tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 62 nr. 3 1997

nederlands elektronica- en radiogenootschap

ISSN 03743853

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Correspondentie-adres: Postbus 39, 2260 AA Leidschendam.
Gironummer 94746 t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

Het Nederlands Elektronica- en Radiogenootachp (NERG) is een wetenschappelijke vereniging, gericht op elektronica, telecommunicatie en informatieverwerking.
Het doel van het NERG is om het wetenschappelijk onderzoek op deze gebieden te bevorderen en de verbreiding en toepassing van de verworven kennis te stimuleren.

BESTUUR

LIDMAATSCHAP

Voor het lidmaatschap wende men zich via het correspondentie-adres tot de secretaris. Het lidmaatschap van het NERG staat open voor academisch gegradueerden en anderen, die door hun kennis en ervaring bij kunnen dragen aan het genootschap. De jaarlijkse contributie bedraagt voor gewone leden *f* 75,- en voor junior leden *f* 39,-. Bij automatische incasso wordt *f* 3,- korting verleend.
Gevorderde 1e fase studenten en 2e fase studenten komen in aanmerking voor het junior lidmaatschap en kunnen daartoe contact opnemen met de contactpersoon op hun universiteit.
In bepaalde gevallen kunnen ook andere leden, na overleg met de penningmeester, voor een gereduceerde contributie in aanmerking komen.
De contributie is inclusief abonnement op het Tijdschrift van het NERG en deelname aan vergaderingen. Lezingen en excursies.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt gemiddeld vijf maal per jaar
Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en de telecommunicatie. Auteurs, die publicatie van hun onderzoek in het tijdschrift overwegen, wordt verzocht vroegtijdig contact op te nemen met de hoofdredacteur of een lid van de redactiecommissie.

REDACTIECOMMISSIE

VAN DE REDACTIE

In dit nummer wordt aandacht besteed aan Internet. Dit net is inmiddels een fenomeen, dat niet alleen in technisch opzicht interessant is maar dat brede aandacht in de maatschappij trekt. Dat is niet verwonderlijk, nu duidelijk is dat zoveel functies door middel van Internet vervuld kunnen worden. Onder de invloed van dit nieuwe medium kan men ook tal van veranderingen waarnemen in de wijze van communiceren. Dat betekent onder meer, dat iedereen die zich bezig houdt met het uitgeven van tijdschriften of andere publikaties, er goed aan zou doen zich tenminste op de hoogte te stellen van de eigenschappen en mogelijkheden van Internet. De redactie van dit Tijdschrift heeft zich dat tenminste voorgenomen en zal van haar bevindingen van tijd tot tijd mededeling doen.
In dit Tijdschrift werden reeds eerder artikelen gepubliceerd waarin het Internet werd besproken, maar het leek ons nuttig het bijgaande totaaloverzicht op te nemen, dat verwijst naar het rapport "Challenges to the Network: Telecoms and the Internet". Het artikel werd als persbericht door de International Telecommunication Union (ITU) uitgegeven.

Voorts vragen wij uw aandacht voor het artikel "Elektronische snelweg moet hogere politieke prioriteit krijgen". Dit artikel, van de hand van de auteurs J. van Till, F. Rodriques en E. Huizer, werd eerder gepubliceerd in NRC Handelsblad van 18 augustus 1997. Hierin wordt aan de orde gesteld welke strategie in ons land gevolgd zou dienen te worden bij de verdere uitbouw van Internet en de auteurs geven daarvoor ook argumenten. Het is duidelijk dat hiermee allereerst een signaal uitgaat naar de politiek. Naar de mening van de redactie is hiermee een interessant onderwerp aangesneden. Wij kunnen ons namelijk voorstellen dat er over de wenselijkheid van de voorgestelde elektronische snelweg en over de vraag wie daarvoor het initiatief moet nemen, maar ook over de belangrijkste ontwerp-doelstellingen van het netwerk, uiteenlopende visies zijn. Hoewel er ongetwijfeld nog een verdere discussie over dit onderwerp in een ander en breder verband zal worden gevoerd, wil de redactie u gaarne uitnodigen uw commentaar te leveren op dit artikel. U kunt daarbij zelf de vorm kiezen, die u het meest wenselijk acht. Uiteraard zijn reacties via het NERG e-mail adres ook welkom.
Het ligt uiteraard in ons voornemen te zijner tijd verslag te doen van de ontvangen reacties.

De redactie

E-mail: aaspan@worldaccess.nl

NIEUW RAPPORT VAN ITU OVER GROEI EN ONTWIKKELING VAN HET INTERNET

Inleiding

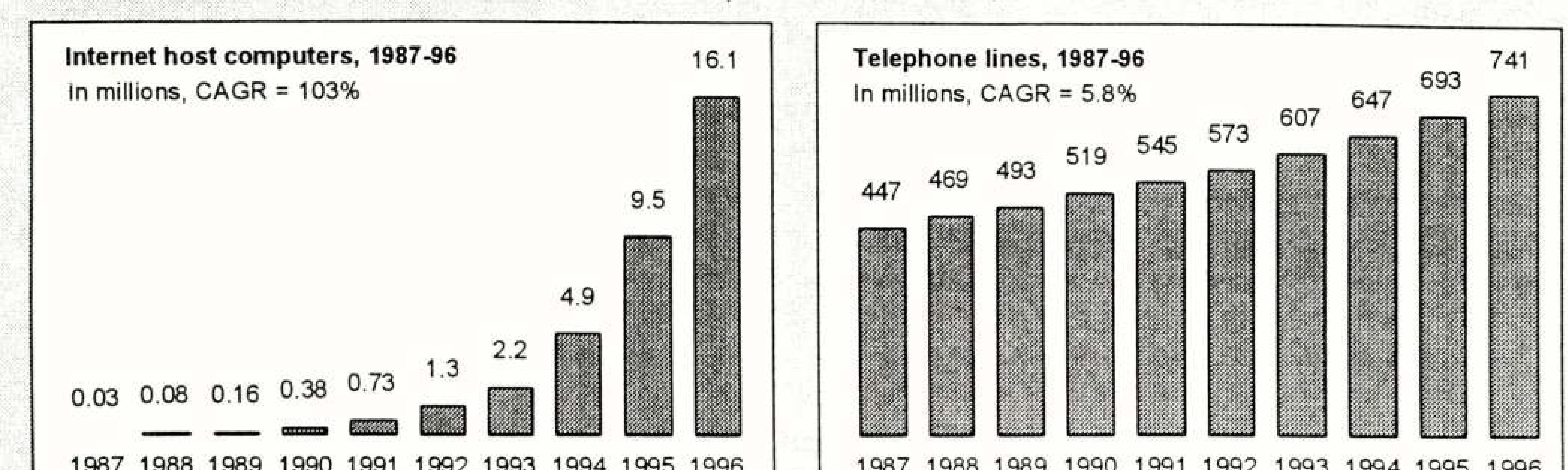
De Internationale Telecommunicatie Unie (ITU) heeft onlangs een rapport uitgebracht over de ontwikkeling van Internet en over de veranderingen die wereldwijd in de telecommunicatiesector zijn teweeggebracht door de snelle groei van dit nieuwe middel voor massacommunicatie.
Het rapport draagt de titel: ' Challenges to the Network: Telecoms and the Internet'; het rapport werd in september uitgebracht tijdens het TELECOM Interactive Forum and Exhibition te Genève.
In het rapport wordt aandacht besteed aan zowel de economische als de technische effecten die Internet heeft op de huidige telecommunicatiediensten in de wereld. Het regime van de Public Telecommunications Operators (PTO's) is reeds in beweging als gevolg van de liberalisering van nationale markten; nu komt daar het Internet bij als extra uitdaging voor het monopolie van de openbare telecommunicatiediensten. De veranderingen die Internet afdwingt komen eigenlijk wel wat onverwacht. De topman van het grote Amerikaanse netwerkbedrijf Novell karakteriseerde het als volgt: ' we zijn begonnen met het positioneren van Internet bovenop het telefoniesysteem, en we zullen uiteindelijk belanden in een situatie waar telefonie wordt bedreven bovenop het Net. Een volledig ongereglementeerd netwerk verdringt z'n goed gereglementeerde voorganger. Dat is buitengewoon.'

De historie van het Internet.

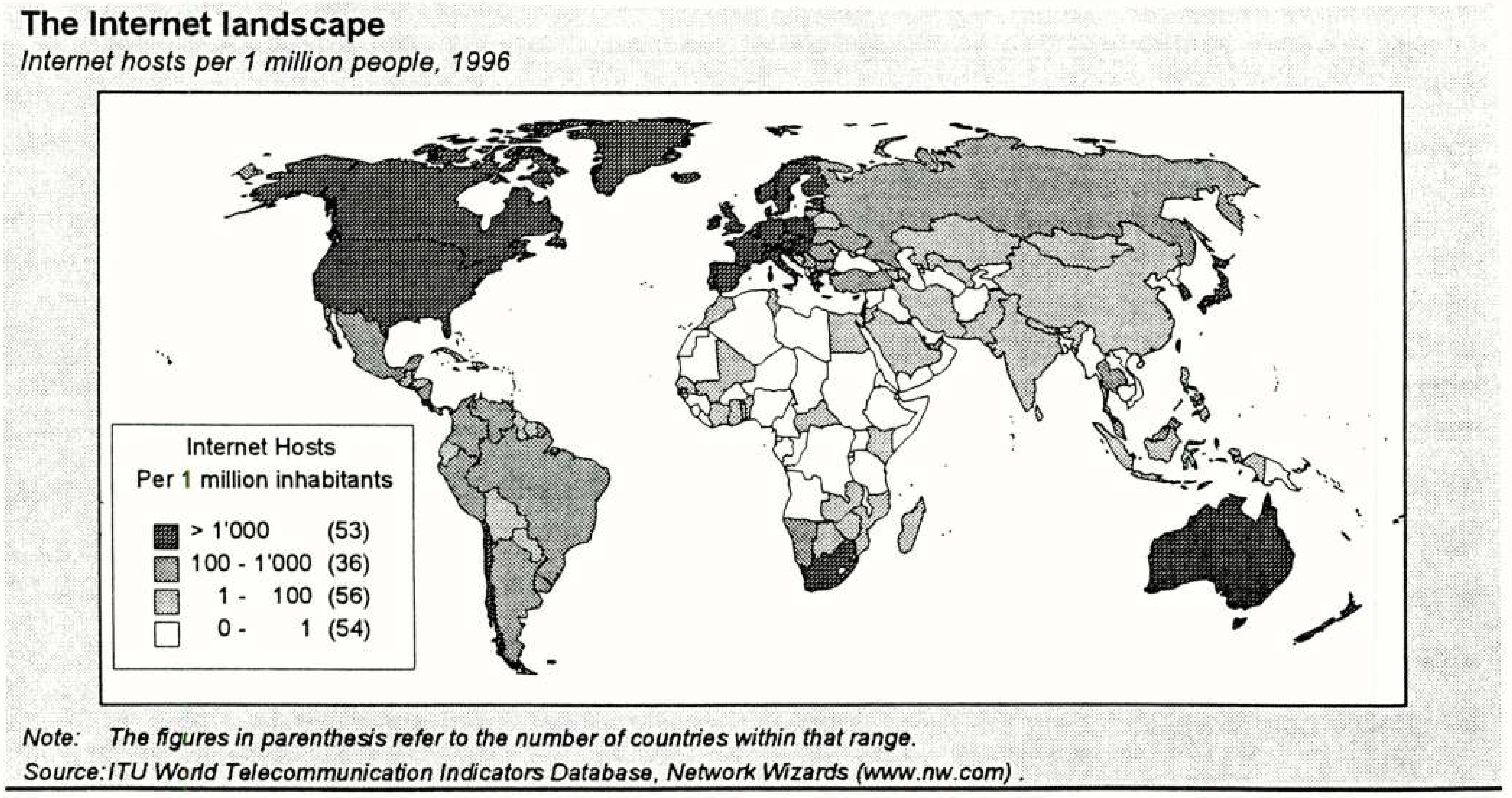
In het ITU rapport wordt vastgesteld dat het Internet in een of andere vorm reeds 25 jaar bestaat, maar dat de PTO's daarop betrekkelijk langzaam gereageerd hebben.
Het aantal gebruikers van Internet is wereldwijd ongeveer 60 miljoen en is nog steeds gering ten opzichte van het aantal telefoonaansluitingen, dat begin 1997 ongeveer 741 miljoen bedroeg.
Het aantal 'host computers' van Internet bedraagt inmiddels ruim 16 miljoen stuks. In figuur 1 is de ontwikkeling gedurende de afgelopen 10 jaar in beeld gebracht.
Internet kan echter voor de PTO's een gouden kans betekenen om lucratieve nieuwe markten en toepassingen te ontwikkelen. Immers, de traditionele telefonie diensten, zoals de op spraak of tekst gebaseerde diensten, verkeren in de fase van volwassenheid van hun productlevenscyclus. De gebieden waar nog aanzienlijke groei mogelijk is bevinden zich in markten die zich nog ontwikkelen en die tot nu toe wat verwaarloosd zijn.
Voorts kan er op worden gewezen, dat zelfs bij optimistische groeiscenario's de PTO's er niet in zullen slagen, de capaciteit die zij kunnen installeren in de vorm van glasvezelkabels en systemen voor snelle datatransmissie, volledig te exploiteren.
Het rapport signaleert een zekere nervositeit over Internet bij de PTO's, die niet gewend zijn om nieuwe technologieën en diensten over te nemen uit een omgeving die buiten hun invloedssfeer ligt. Voor die operators, die volharden in hun struisvogelpolitiek voorspelt het rapport weinig goeds.

Surging forward

Growth in the number of Internet host computers and telephone lines, 1987-96, in millions



Source: ITU World Telecommunication Indicators Database, Network Wizards (www.nw.com)



Figuur 2

De werelden van Internet en van telefonie

Er zijn drie belangrijke gebieden aan te wijzen waarin Internet en de telefonie-sector van elkaar verschillen, namelijk technologie, tarifering en de visie op eigendom.
Voor wat betreft de technologie gebruikt Internet router-gebaseerde technologie, welke oorspronkelijk ontwikkeld is voor data communicatie, en treedt daarbij in concurrentie met de PTO's voor spraak, facsimile en video-overdracht.
Voorts zet de tariefstructuur van Internet de traditionele methoden van de PTO's onder druk. Bij het Internet wordt een betrekkelijk platte tariefstructuur gehanteerd, terwijl bij het openbare telefoonnetwerk (public switched telephone network PSTN) tarieven worden toegepast die afhankelijk zijn van afstand, duur en volume.
Tenslotte zijn er, ondanks liberalisatie, nog weinig landen waar de grote openbare telefoonnetwerken in eigendom zijn van buitenlandse ondernemingen. Het Internet overschrijdt gemakkelijk de nationale grenzen. Bij het Internet worden de kosten van een verbinding met een buitenlandse 'backbone' volledig toegerekend aan de Network Access Provider in het land van oorsprong.
Het door de PTO's gehanteerde systeem komt neer op het verdelen van de kosten tussen de landen; deze methode wordt ook toegepast bij de kosten en opbrengsten van internationale huurlijnen.
Het Internet is opgegroeid vanuit de jonge, dynamische en ongereguleerde cultuur van de computerbranche. In tegenstelling daarmee is de telecommunicatiesector strak gereguleerd en ingesteld op het implementeren van de lange termijn strategieën met betrekking tot investeringen in het netwerk. De vraag is of deze twee culturen kunnen samenleven op het zelfde netwerk.

Verschillen in de toegang tot Internet

Hoewel het Internet in de afgelopen jaren sterk is toegenomen, is die groei niet gelijk verdeeld over dewereld. De meeste rijke landen hebben inmiddels een hoge penetratie van Internet 'hosts' , maar veel ontwikkelingslanden lopen daar ver op achter; sommige landen hebben zelfs niet een eigen toegang tot het netwerk.
Echter, of een land rijk is of niet, zegt niet alles. Hoe kan men anders verklaren dat bijvoorbeeld een land als Finland, dat een hoofdelijk inkomen heeft dat 40% lager is dan van Japan, een dekkingsgraad heeft van 60 Internet hosts per 1000 inwoners terwijl dat er in Japan slechts 6 zijn ? Of het feit, dat veel landen in Centraal- en Oost Europa een hoog penetratieniveau van Internet hebben gezien hun inkomensniveau? Het is duidelijk dat er andere faktoren een rol spelen bij de opkomst van Internet technologie.
Het ligt voor de hand, dat landen met povere voorzieningen op het gebied van telefonie ook een laag niveau van Internet gebruik hebben, omdat Internet gebruik maakt van het telefonie netwerk. Het rapport wijst er op, dat landen waar in het verleden de telefoonvoorzieningen slecht waren, maar waar nu aan verbetering wordt gewerkt, op de langere termijn een gunstige positie hebben. Dit komt omdat de Internet diensten sterk afhankelijk zijn van digitalisering van het netwerk en nieuwe netwerken vaak digitaal worden opgezet.
Daarentegen zijn landen die grote netwerken hebben met verouderde apparatuur in het nadeel; voor die landen is de overgang naar digitale netwerken moeilijk, zowel operationeel als uit het oogpunt van kosten. Om dit te

illustreren worden in het rapport de situaties in Rusland en China met elkaar vergeleken.
In 1990 had Rusland 14,2 telefoonaansluitingen per 100 inwoners, waarbij 5% van het netwerk gedigitaliseerd was.
China had slechts 0,6 aansluitingen per 100 inwoners en 29 % gedigitaliseerd. Vorig jaar was het aantal telefoonaansluitingen gegroeid tot 4,5 per 100 inwoners met nagenoeg 100% digitalisering, terwijl de telefoondichtheid in Rusland was toegenomen tot 18 aansluitingen per 100 inwoners, maar met slechts 16 % digitalisering van het netwerk.
Twee jaar geleden was China zelfs niet aangesloten op Internet, terwijl het nu een sterke toename laat zien van het aantal Internet hosts en het waarschijnlijk Rusland in de loop van dit jaar voorbij zal streven.

Botsing van culturen, taalbarrières

Het is duidelijk, dat de beschikbaarheid van alléén telefoonlijnen niet voldoende is om Internet te gebruiken.
In het rapport wordt de beschikbaarheid van personal computers als belangrijkste factor genoemd, evenals de vaardigheid van het publiek om die apparatuur te gebruiken. In het rapport wordt gewezen op de mogelijkheid voor ontwikkelingslanden om het gebruik van Internet te bevorderen, door op bestaande toegangen tot openbare telefonie-diensten in bijvoorbeeld bibliotheken, universiteiten en gemeenschapscentra de mogelijkheid te bieden van toegang tot Internet.
Een andere belangrijke factor die het gebruik van Internet door een grote gebruikersgroep bepaalt, is de beschikbaarheid van een toegang tot Internet tegen een betaalbare prijs. In sommige ontwikkelingslanden zijn er slechts zeer beperkte, of helemaal geen toegangsmogelijkheden. Gebrek aan concurrentie kan er toe leiden dat sommige Internet Service Providers hoge tarieven hanteren, die de gemiddelde inwoner niet kan betalen. Ook kunnen de door de overheid vastgestelde tarieven voor licenties Internet Providers er van weerhouden de markt te betreden.
Factoren die eveneens in belangrijke mate van invloed kunnen zijn voor de populariteit van Internet onder de bevolking zijn o.a. het opleidingsniveau, taal en cultuur. Vanwege het feit dat de wortels van Internet in de Verenigde Staten liggen is op dit moment het aantal Engelstalige documenten op Internet verre in de meerderheid.
Tenslotte spelen sociale en culturele prioriteiten een rol. Agrarische samenlevingen zullen minder snel belang hebben bij het Internet zoals het heden is, dan samenlevingen waar beschikbaarheid en verwerking van informatie gemeengoed is.

Nieuwe trends

Volgens het rapport waren er begin 1997 naar schatting 8,6 Internetgebruikers per 100 hoofdaansluitingen op het telefoonnet. Als de voorspellingen juist zijn - waarbij men moet bedenken dat tot nog toe alle voorspellingen betreffende de groei van Internet te laag waren - zullen er in het jaar 2001 30 Internetgebruikers per 100 telefoonaansluitingen zijn. Deze sterke groei zal derhalve de vraag naar nieuwe telefoonlijnen doen toenemen. Deze trend is reeds nu zichtbaar in landen als Zweden, de Verenigde Staten en Finland.
Sommige vooruitziende PTO's beginnen nu het Internet te omhelzen, omdat zij dit zien als het derde netwerk naast de bestaande netwerken van vaste lijnen en mobiele telefonie. Inderdaad gaan de voordelen voor de operators verder dan het simpelweg voorzien in nieuwe lijnen. Wanneer het Internet meer en meer multimedia informatie, zoals geluid, afbeeldingen met hoge resolutie en full-motion video, gaat bevatten, zullen de gebruikers lijnen vragen met hogere capaciteit en kwaliteit en zij zullen daar ook voor willen betalen. De groei van het aantal ISDN aansluitingen is daar ee goed voorbeeld van. Hoewel deze technologie voor transmissie met hoge snelheid er reeds sinds de 70-er jaren is, heeft de vraag naar ISDN aansluitingen eerst in de 90-er jaren een grote vlucht genomen.
Echter, op het gebied van voorzieningen die toegang geven tot Internet ondervinden de PTO's concurrentie van:

- kabel TV maatschappijen, die toegang bieden door het gebruik van speciale modems die hoge snelheden mogelijk maken
- Service Providers die diensten aanbieden die via de radioweg verlopen
- satelliet operators, waaronder de nieuwe systemen voor Global Mobile Personal Communications by Satellite
- andere nieuwe betreders van de markt die "paraplu diensten bieden op basis van wederverkoop van capaciteit .

Groeifactoren

De groei in de ontwikkeling van Internet is voornamelijk veroorzaakt door nieuwe toepassingen die de toegankelijkheid van het netwerk hebben vergroot - bijvoorbeeld Gopher en andere technologieën van 'hypertext-linking ' in ongeveer 1990, en World Web browsers zoals Mosaic en Netscape in 1994. In het rapport wordt vastgesteld dat er nieuwe toepassingen nodig zijn om ook in de volgende eeuw de groei van Internet te continueren. Als gewenste vernieuwingen worden genoemd:

- de groei van Internet telefonie, waarmee op goedkope wijze getelefoneerd kan worden via het Internet in plaats van via het openbare telefoonnet;
- een toenemend gebruik van Internet door bedrijven voor zowel amusement als informatiediensten;
- de ontwikkeling van 'Intranetten' door grote bedrijven, die het Internet door koppeling met de
-

Growing networks

Historical, actual and forecast growth in global telephone network, cellular subscribers and Internet, 1991, 1996 and 2001

Category	Installed base, 1991 (million)	Installed base, 1996 (million)	Forecast installed base, 2001 (million)	CAGR, 1991-1996	CAGR, 1996-2001
Telephone main lines	545.0	741.1	1'000	6.3%	6.2%
Cellular subscribers	16.3	135.0	400	52.76%	24.3%
Personal computers	123.0	245.0	450	14.8%	12.9%
Internet host computers	0.7	16.1	110	85.8%	46.8%
Estimated Internet users	4.5	60	300	67.9%	38.0%
Ratios:					
Internet users per host computer	6.2	3.7	3.0	-9.6%	-4.2%
Internet hosts per 100 telephone lines	0.1	2.2	11.0	74.7%	38.2%
Internet users per 100 telephone lines	0.8	8.1	30.0	57.9%	29.9%
Internet hosts per 100 PCs	0.6	6.6	24.4	61.8%	30.0%
Internet users per 100 PCs	3.7	24.5	66.7	46.3%	22.2%

Source: ITU.

Figuur 3

- eigen data-base gebruiken als instrument voor verhoging van de productiviteit op kantoor;
- vereenvoudiging van de toegang tot het Inetrnet vanuit de draadloze wereld van mobiele telefoons, faxen en personal organizers.

De werkelijke toekomst van het massale gebruik van Internet zal echter niet bepaald worden door het toegenomen gebruik van personal computers en de telefoon, maar zal zich richten op een model dat dicht aanligt tegen dat van de televisie-omroep.
Vandaag de dag besteedt de gemiddelde Amerikaan minder dan drie uur per jaar aan het maken van een verbinding met Internet, maar ongeveer 1500 uur aan het kijken naar de TV. Sommige providers op Internet maken de opmaak van hun pagina's al zodanig dat ze lijken op TV-kanalen en zij trachten hun belangrijkste bron van inkomsten te laten verschuiven van inkomsten uit abonnementen naar reclame-inkomsten.
In het rapport wordt de conclusie getrokken dat de betekenis van het Internet niet zozeer ligt in wat het vandaag is, maar waar het over 5 à 10 jaar zal zijn. Ondanks het opmerkelijke snelle succes, is het nog steeds een technologie in aanloopfase, dus aan het begin van de groeicurve. Er bestaan tal van mogelijke scenario's voor het Net, maar één ding is duidelijk: het zal gebaseerd zijn op het openbare telecommunicatienetwerk. Dit netwerk, dat wereldwijd gezien het grootste kunstwerk is dat de mensheid heeft gemaakt en dat meer dan een trillioen Amerikaanse dollars aan investeringen vertegenwoordigt, dit netwerk zal zich voortdurend verder ontwikkelen tot volwassenheid; daarbij wordt het koper vervangen door glasvezel, verouderde transmissie technologieën door snellere zoals ATM, en verouderde toepassingen zoals detelex door nieuwe zoals het World Wide Web. Al deze veranderingen zullen samenkomen in het netwerk en zullen het verbeteren, uiteindelijk in het voordeel van de gebruikers waar ook ter wereld.

Dit artikel werd op 7 september 1997 door de International Telecommunication Union als persbericht uitgegeven

ELEKTRONISCHE SNELWEG MOET HOGERE POLITIEKE PRIORITEIT KRIJGEN

J. van Till, F. Rodriques en E. Huizer

De actuele discussie over de vraag of Nederland al dan niet achterloopt op de 'elektronische snelweg' is niet zo zinvol. Zinvoller is een debat over de vraag wat Nederland kan doen om de komende jaren naast de Verenigde Staten een positie in te nemen en te behouden op die elektronische snelwegen.

De ontwikkelingen rond de Informatie en Communicatie Technologie (ICT) en met name het Internet illustreren duidelijk, dat zich hier een nieuw maatschappelijkfenomeen én een nieuw economisch medium aandienen. Hoog gespannen zijn de verwachtingen met betrekking tot wereldwijd commercieel gebruik van Internet, I-Commerce genoemd.

Alleen landen, die nu investeren in deze ontwikkelingen zullen een belangrijke rol spelen op deze elektronische snelwegen. De Verenigde Staten voeren momenteel nog eenzaam de lijst aan van landen die een bloeiende ICT-industrie en -dienstverlening hebben opgebouwd op en rond het Internet. Andere landen blijven nog ver achter, al zit men zeker niet stil. Maleisië bijvoorbeeld investeert 2 miljard dollar in de Multimedia Super Corridor, een initiatief dat het land in één klap op de IT-kaart zet.

Naar analogie daarvan zou de Nederlandse overheid ten minste twee initiatieven moeten nemen:
het opzetten van een proefnetwerk voor datacommunicatie in zeer hoge snelheid, en het verbeteren van de externe 'connectiviteit' van Nederland. Beide initiatieven verdienen een forse investering van de overheid, omdat ze tot gevolg zullen hebben dat Nederland een belangrijk economisch centrum wordt voor de elektronische snelweg.

De komende decennia wordt in Nederland voor circa 150 miljard gulden aan infrastructurele werken aanbesteed. Met het oog op de parlementsverkiezingen van volgend jaar zouden de politieke partijen in hun programma's moeten opnemen, dat ook in de nationale ICT-infrastructuur fors moet worden geïnvesteerd.

Daarbij draait het om twee initiatieven, als wegbereider voor I-Commerce. In de eerste plaats: een landelijke proefbaan: Internet 2. In de VS heeft men geleerd van de overheidsinvesteringen in de opbouwfase van het Internet. Die investeringen verdienen zich nu vele malen terug door de bloeiende industrie die zich hieruit heeft ontwikkeld.

Digitale hoofdader beslist over toekomstig succes

De Nederlandse overheid stelt in het Nationaal Actie Programma elektronische snelwegen (NAP) wel dat het van belang is dat Nederland aan deze ontwikkelingen meedoet, maar van grootschalige initiatieven is geen sprake. Behalve dan voor de interne overheids-netwerken, zoals Belastingdienst en Defensie. De overheid laat, terecht, het initiatief over aan het bedrijfsleven.

Maar de overheid moet wel wat doen. Ze moet er voor zorgen dat commerciële initiatieven optimaal kunnen gedijen. Dat kan bijvoorbeeld door het opzetten van infrastructurele netten, die niemand op eigen houtje kan opzetten of waarvoor nog geen markt bestaat. In Nederland zijn dat altijd forten, kanalen, bruggen, wegen en havens geweest. Eerst van militair belang, later zeer nuttig gebruikt voor de handel.

Europese hub biedt Nederland uitgelezen kans

De Amerikaanse overheid heeft dan ook flink wat geld uitgetrokken om nu te investeren in Internet 2. Dit nieuwe netwerk, gebaseerd op zeer hoge snelheden, wordt aangelegd tussen diverse onderzoeksinstellingen, niet ter vervanging van de bestaande Internet-koppelingen, maar als een tweede net, waarover nieuwe hoge-snelheidstoepassingen met gedistribueerde computers kunnen worden ontwikkeld en getest. Een dergelijke landelijke *race-track* met snelheden van minstens 2,5 gigabytes per seconde zal ook in Nederland zeer bijzondere en bruikbare producten en diensten kunnen opleveren. De glasvezelkabels die nodig zijn voor zo'n onderzoeksproject, bijvoorbeeld in de vorm van een SURFnet-5, liggen er al.

In de tweede plaats: een Europese hub (knooppunt). Netwerken, en zeker internationale netwerken, vertonen knooppunten. Deze knooppunten vormen belangrijke centra voor netwerkactiviteiten. Voor de Amerikaanse Internet-*backbone* zijn vier van deze knooppunten aan te wijzen in een aantal staten. Ze zijn niet commercieel levensvatbaar, maar worden van strategisch landsbelang geacht en daarom door de regering betaald, inclusief de verbindingen ertussen.

In Europa bestaan dergelijke knooppunten ook al, maar die zijn veel minder ontwikkeld. Amsterdam heeft zich tot nog toe enigszins kunnen profileren als een knooppunt (*the Amsterdam Internet Exchange*, AMS-IX). Met de verdere ontwikkeling van netwerk-infrastructuur in Europa, zal het belang van dergelijke knooppunten toenemen.

Op dit moment is er nog niet zo'n Europese hub. Hier ligt voor Nederland dus een kans. Het is dan ook van belang Nederland goed te positioneren als internationaal knooppunt voor digitale communicatie. Dit levert Nederland de beste communicatiemogelijkheden en dus een versterkend effect voor bedrijven die aansluiting bij knooppunten zoeken. Dit leidt dan weer tot meer werkgelegenheid en zelfs tot civiele werken.

Om het zover te laten komen dient de overheid het voortouw te nemen door te investeren in de internationale 'connectiviteit' van Nederland met de rest van Europa en de rest van de wereld. Met een dergelijke investering krijgt Nederland naast de Rotterdamse haven (goederen) en Schiphol (reizigers en goederen) nog een *mainport*, maar dan een voor transnationale digitale communicatie.

In Nederland (en Europa) is het met de huidige prijzen voor verbindingen onmogelijk genoemde initiatieven te realiseren *zonder* investeringen van de overheid. SURFnet, dat tot nog toe altijd de partij was die met overheidssteun de innovatie van het Internet in Nederland stimuleerde, lijkt ook voor deze initiatieven een goede partner. Van de resultaten van dergelijke initiatieven zal de samenleving in Nederland nog lang kunnen profiteren.

Wij schatten de benodigde Nederlandse investering in het proefnet (Internet 2) op in totaal 300 miljoen gulden voor een periode van vijf jaar. Het drastisch verhogen van de digitale toegankelijkheid van Nederland (Euro-hub) vergt in een vergelijkbare periode nog eens ongeveer 400 miljoen gulden. Ter vergelijking: de Betuwelijn (goederenlogistiek), gaat de overheid bijna 9 miljard gulden kosten.

Ook in de logistiek van bits zal Nederland een plaats moeten verwerven, in de hoop op een fors aandeel in de omzet van honderden miljarden guldens op de toekomstige wereldmarkt van de Internet-commercie. Toegang tot de open zee was in de tijd van de Vrenigde Oost-Indische Compagnie een beslissende factor voor succes. Thans geeft toegang tot de digitale hoofdaders van het wereldwijde open net de doorslag.

Jaap van Till is netwerkarchitect bij Stratix Consulting Group en hoogeraar bedrijfstelecommunicatie aan de TU Delft (elektrotechniek).
Felipe Rodriques is directeur van Internet Service Provider XS4all en bestuurslid van de vereniging van Nederlandse ISP's (NLIP).
Eric Huizer is directeur van het SURFnet Expertise Centrum en lid van de Internet Architecture Board.

Dit artikel verscheen eerder in NRC Handelsblad van 28 augustus 1997 en werd daaruit overgenomen met toestemming van zowel de auteurs als de hoofdredactie van NRC Handelsblad

NETWERKSPINSELS

Prof. Th. Bruins

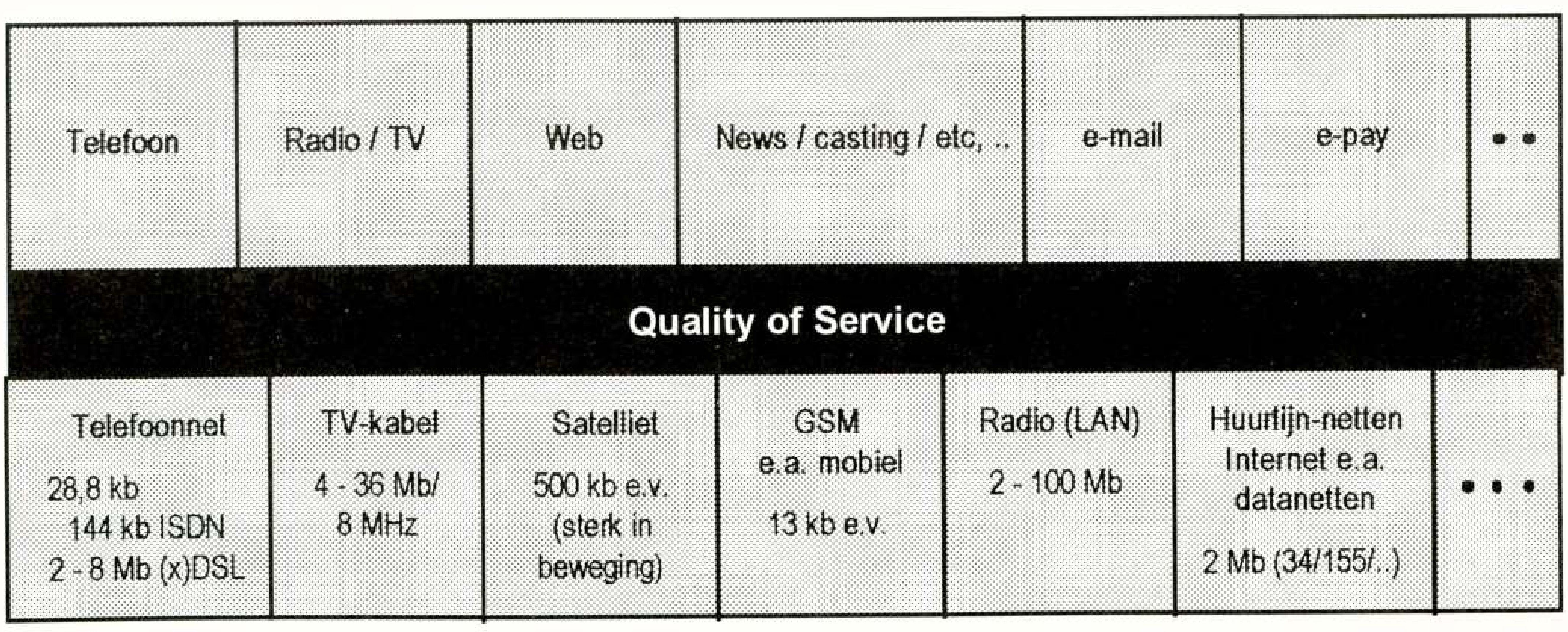
KPN Research

Inleiding

De titel "netwerkspinsels" suggereert een speelse benadering van de inmiddels overal bejubelde elektronische snelweg of zoals het in Europese kringen genoemd wordt de "Global Information Infrastructure" (GII).
Deze titel is overigens ontleend aan de zo succesvolle ontwikkeling van het op hyperlinks en Mosaïc gebaseerde World Wide Web.
Zoals te verwachten is van iemand uit de OSI - (Open Systems Interconnection) school worden de spinsels gelaagd gedoseerd met dien verstande dat een praktische benadering op drie niveaus wordt aangehouden (zie figuur 1).
Het laagste niveau wordt gevormd door de verzamelde netwerken die tot dusver gebouwd zijn. Het wereldomspannende telefoonnet natuurlijk, al of niet uitgerust met ISDN, de diverse op huurlijnen gebaseerde packet netwerken waaronder de vele X.25 en frame relay netten en vanzelfsprekend het zo succesvolle Internet. Ook de TV kabelnetten en de vele draadloze voorzieningen horen er bij zoals aardse en satelliet georiënteerde broadcasting netten.
Op het tweede niveau situeren we de benodigde kwaliteitsverbetering en vooral de harmonisatie ervan over de diverse netwerken.
Bij kwaliteit moet overigens niet alleen gedacht worden aan de bit error rate maar veel algemener aan een breed scala aan kwaliteitsparameters dat data transportdiensten geschikt maakt voor allerhande toepassingen zoals spraak, elektronische post of televisie.
Op het hoogste niveau natuurlijk de toepassingen, "de tele-informatiediensten". Ongetwijfeld zijn dat in de eerste plaats de reeds genoemde diensten, maar we moeten oppassen te veel in termen van het verleden of extrapolaties daarvan te denken.
De positieve verwachtingen op het gebied van interactieve TV of videotelefonie zijn niet uitgekomen maar de mogelijkheden op het gebied van spelen en gokken worden mijns inziens zwaar onderschat. Het is hier ook dat de bekende begrenzing van het voor telefonie en TV besteedbare huishoudbudget niet houdbaar is. Een sociaal probleem dus, dat wel.
Dat brengt ons op een belangrijk punt in deze "Spinsels". De informatie-samenleving is gebouwd op technische, economische èn sociaal/culturele grondvesten (een kruk op drie poten wiebelt niet!).

1. De elektronische snelweg

Afhankelijk van geaardheid of achtergrond zien we



Figuur 1: Een drie lagen model

voorstanders voor bottom up of top down benaderingen. Ik ben een aanhanger van de bottom up benadering en meen daar een aardige ondersteuning voor te kunnen opvoeren.
De wordingsgeschiedenis van het Internet begon met het door US-National Science Council en het Dept. of Defence gesponsorde ARPA net. Toen dat net na vallen en opstaan gebruikt zou gaan worden voor uit te wisselen mainframe (computer) verkeer, zakte de mainframe markt in en ontstonden spontaan toepassingen als Gopher, Wais (in feite wat achterhaald door het World Wide Web) en indirect (via Usenet), "news". Het voor e-mail ontwikkelde X.400-net werd een beetje een flop maar e-mail over het Internet werd een succes, hoewel de elektronische post als zodanig in de ARPA discussie niet voorkwam.
Het is volkomen ondenkbaar dat iemand eerst het World Wide Web (www) had bedacht om daar dan vervolgens een geschikte transport infrastructuur bij te verzinnen. Wèl is het zo dat de combinatie met de connectieloze eenvoudige techniek met behulp van de TCP/IP (resp. Transport/Internet) protocol stack, www tot een nieuw draagvlak heeft gemaakt voor nieuwe diensten, waarvan de gekste nog moeten komen. Sommige ideeën zijn overigens niet nieuw maar wachten op de juiste ondergrond. Het concept van Java of agents is al jaren oud maar met de vorige generaties pc's zou de performance zo ver onder de maat gebleven zijn dat het geen succes had kunnen worden.

Voor wie dit alles te veel een bottom up verhaal vindt en derhalve dubieus, zou ik toch willen wijzen op de grote waarschijnlijkheid dat er eerst een aarde was waarop zich vervolgens allerlei leven begon te ontwikkelen. Dat deze levensvormen vervolgens de aarde gingen beïnvloeden (helaas niet altijd ten goede) illustreert mijns inziens de reële feed back die nieuwe toepassingen op de infrastructuur zullen uitoefenen. Nieuwe protocollen en transmissietechnieken ten behoeve van de kwaliteitsaanpassingen ontstaan min of meer dagelijks en hier zien we een stukje top down redenatie aan z'n trekken komen.

Uitgaande van deze stellingsname zou ik willen pleiten voor een grotere Europese bijdrage aan een breedbandige infrastructuur. In plaats van kader-programma's uitsluitend te richten op toepassingen, pleit ik voor een royaal bedrag, te besteden aan een *Europese* breedbandige infrastructuur tussen alle wetenschappelijke infrastructuren.
In de VS gebeurt dat nu weer in de vorm van Internet 2. De Europese plannen rond TEN-34 zijn er een armoedig aftreksel van, terwijl juist in de toepassingshoek via de Europese kaderprogramma's onwaarschijnlijk veel geld beschikbaar is.

De elektronische snelweg dus. "Electronic Highways" of GII's zijn er, zoals gezegd, in soorten en maten. Het is goed dat men zich rekenschap geeft dat deze highways onderling nogal verschillen. Kwalitatief is een TV-kabelnet totaal verschillend van een telefoonnet. Het eerste is geschikt voor massaal eenrichting verkeer van één bron naar veel bestemmingen. Het is met moeite op te waarderen voor tweeweg verkeer en met zeer veel moeite op te waarderen tot de sociale privacy norm die we in de telefoniewereld gewend zijn te hanteren. Vergelijk hierbij ook de metalen wijk-TV-kasten met de stenen telefoonnummer(wijk)centrales.
Het telefoonnet is in de meeste opzichten complementair. Het biedt een real time tweeweg transport service met privacy, individuele adressering, management en verkeersbesturing.
Ook financieel schelen de netten nogal wat. We behoeven slechts te denken aan wat we zelf aan de ca. 800 MHz bandbreedte betalen via ons kabelabonnement (inclusief de ca. 30 TV-programma's) en wat de prijs is van de 2 x 64 Kbps via een opgewaardeerde ISDN telefoon. We hebben hier te maken met twee interessante maar onderling totaal verschillende infrastructuren die, in harmonie en synergie gebruikt, een fraaie electronic highway zouden kunnen opleveren.

Het goede oude telefoonnet heeft trouwens nog heel wat in z'n mars. Tot nog toe werden de geaderde draadjes tussen woning/bedrijf en de wijk/nummercentrale alleen maar gebruikt voor modemsnelheden van 28 Kbps en nog wat hoger zelfs; of na aanpassing van de aansluitpunten in woning/bedrijf de centrale voor de twee keer 64 Kbps van het ISDN.

Inmiddels is duidelijk geworden dat de aansluitkabel (het lokale net) nog meer capaciteit heeft en zo zijn er met behulp van speciale modems 'bitrates' van 5 à 6 Mbps mogelijk. Deze breedbandige signalen zijn bekend onder de naam XDSL (Digital Subscriber Loop, waarbij X staat voor een van de specifieke modulatietechnieken. Deze signalen moeten echter wel in de centrale naar een speciaal daartoe te realiseren snel basisnetwerk (backbone) geleid worden.

De cellulaire telefonie heeft voor een geweldige doorbraak gezorgd voor het creëren van een nieuwe infrastructuur. Hoewel GSM qua bandbreedte nog niet veel te bieden heeft (het is zeer de vraag of we wel zo heel veel bandbreedte nodig hebben op de mobiele e-way) liggen hier genoeg mogelijkheden. Veel breedbandiger (tot 100 Mbps) zijn de draadloze technieken als MMDS (Multipoint Multichannel Distribution Service) en LMDS (L= Local), de laatste ook wel de draadloze kabel genoemd.
Ook satellietcommunicatie zit behoorlijk in de lift. De nu al populaire direc-PC service biedt 400 à 600 Kbps "down linking" aan web dorstige of cast georiënteerde pc's (of TV's met set top box). Het erbij gebruikte retourpad loopt via het telefoonnet.

Het is aardig om te wijzen op het feit dat twintig jaar geleden bij de CERN (Europees centrum voor elementaire deeltjes onderzoek) in Genève al zo'n service bestond. Van een hiertoe door ESA (European Space Agency) beschikbare OTS satelliet werden 2 Mbps kanalen gebruikt om de verwerkingsinstituten als Rutherford, Daisy, Pizza en Amsterdam te voorzien van de

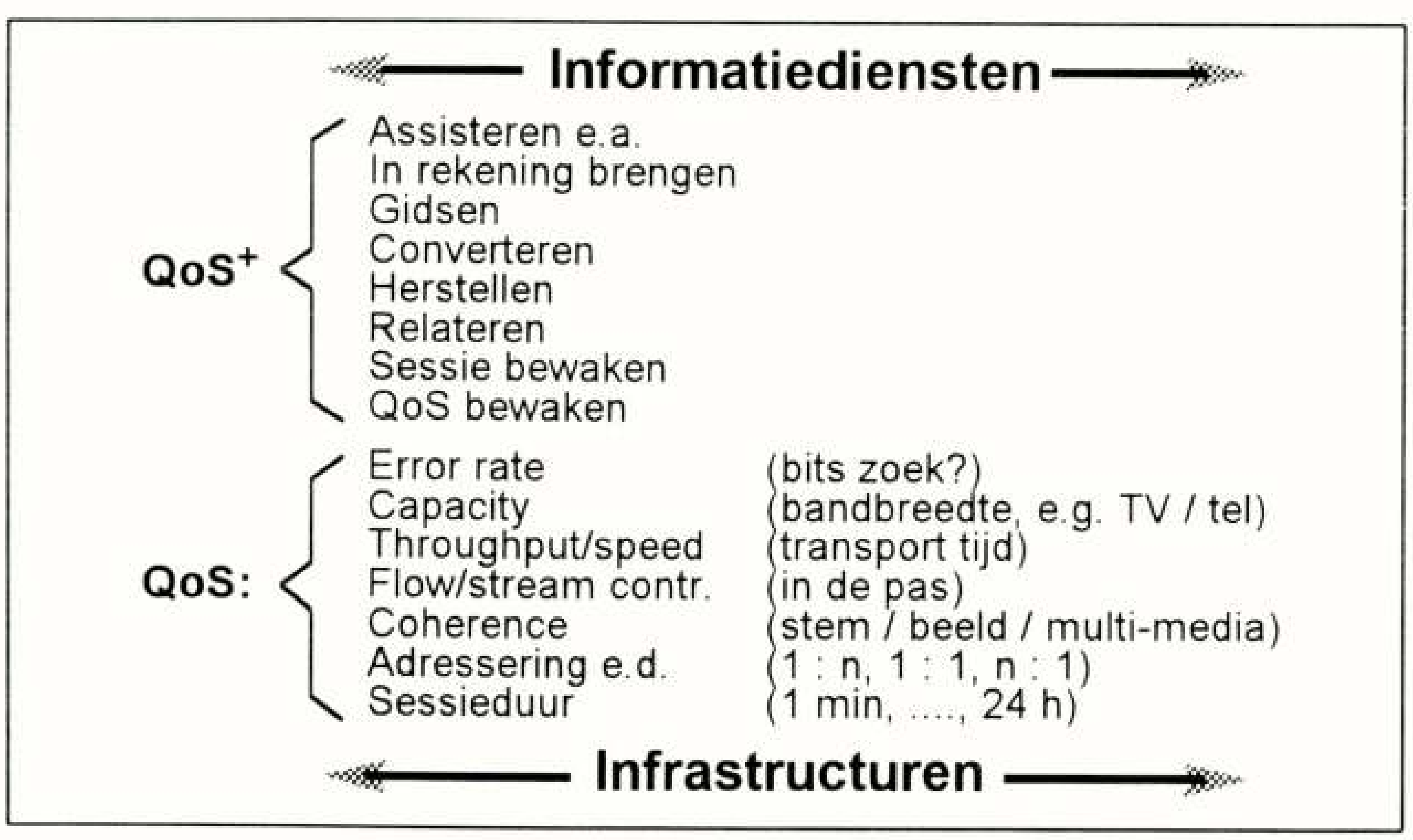
experimentele data van het elementaire deeltjes-onderzoek. Voor de terugmelding werd een 2.4 Kbps telefoonverbinding gebruikt. Een prachtig oer-voorbeeld van een combinatie van broadcasting via satellite en individuele terugmeldingen via het openbare telefoonnet. Communicatie infrastructuur is niet iets, dat van de ene dag op de andere te plannen is. Continuïteit met het verleden blijft een eis, waarbij in tegenstelling tot de randapparatuurmarkt (waaronder telefoon, pc en TV) investeringen niet in een paar jaar af te schrijven zijn. Met name bij satellietsystemen zijn hoge kosten en lange voorbereidingstijden gemoeid. Sprekende voorbeelden zijn het inmiddels zeer bekende Iridium project waarbij 66 'low orbit' satellieten vooral voor mobiele telefonie gebruikt zullen gaan worden.

Meer op zware datacommunicatie services gerichte projecten zijn o.a. het zeer tot de verbeelding sprekende Teledesic waarbij 840 satellieten een dekkende datacommunicatie service zullen gaan bieden. Andere grote projecten zijn Astralink en Cyberstar, waarbij satellieten geleidelijk aan ook de switching functies over zullen gaan nemen (switch in the sky).

De komende jaren zal veel energie gestoken moeten worden in de interconnectie van de onderling totaal verschillende netwerken. Deze interconnectie problematiek is geen sinecure, vooral ook omdat we te maken hebben met oude en nieuwe systemen, afkomstig van totaal verschillende fabrikanten. De systemen zijn gebaseerd op onderling niet vergelijkbare architectuur-principes.
De technische problemen die hier op zullen treden moeten niet onderschat worden, waarbij het verstandig is de samenwerking op een voldoende hoog niveau uit te voeren. Beheerbaarheid, adresserbaarheid en onderlinge verantwoordelijkheid zullen goed geregeld moeten kunnen worden.

2. Quality of Service

Quality of Service of de QoS zoals het doorgaans wordt afgekort is, hier althans, de verzamelnaam voor alle eigenschappen waar een transparant data netwerk aan moet voldoen (zie figuur 2). De huidige netwerken zijn doorgaans goed in het leveren van één bepaalde QoS en slecht in een andere. In een reële situatie van meervoudige, gekoppelde netwerken is de eind tot eind kwaliteit zo goed (of zo slecht) als de zwakste schakel in het geheel. Regelgeving-technisch wordt kwaliteit vereenzelvigd met bijvoorbeeld de snelheid van de installatie, de levensduur en de betrouwbaarheid. Voor telefonie wordt dan nog de kwaliteit van de dienst zelf meegenomen en daar hoort onder andere de helderheid en de vertraging van het overgedragen gesprek bij. Voor onze elektronische snelweg moeten wij ons in feite richten op de kwaliteit van eind tot eind, in termen van onder andere error rate, bandbreedte, transporttijd en dergelijke. Voor toepassingen met een z.g. multimediaal karakter zoals film met geluid zijn ook nog synchroniteitseisen aan de transporteninformatie te stellen. Hoewel zaken als adressering doorgaans niet tot de kwaliteitsaspecten gerekend worden is het handig dat in ons vereenvoudigd model wel te doen. Eén bron en één bestemming, één bron en meervoudige bestemmingen en meervoudige bronnen met één bestemming.
Kwaliteitseisen zullen doorgaans moeten worden bewerkstelligd via een soort reserveringsprocedure of een 'connect set up', het opzetten van een transmissieverbinding.
Bij connectloze protocollen moet de kwaliteit 'on the fly' worden geregeld, waarbij het natuurlijk niet altijd zeker is of de betreffende wens kan worden gehonoreerd. Voor de onderhandelingen van kwaliteit moet een protocol of tenminste een protocolveld voor dit doel beschikbaar zijn en dat ontbreekt helaas nog al eens in de huidige systemen.
Het bekende Internet IP (IP.4) protocol heeft het wel maar het wordt niet gebruikt. ATM (Asyncronous



Figuur 2. Het middelste niveau *"kwaliteit"*

Transfer Mode) heeft het heel duidelijk wel en ook de nieuwe versie van IP (IP-6/RSVP) heeft het, met de bedoeling dat het "wel" gebruikt zal gaan worden. Bij kwaliteitskeuzes behoort een prijskaartje waarbij een real time kwaliteit onvermijdelijk duurder zal zijn dan een niet real time kwaliteit. Prijs- en tariefstructuur zijn nog verre van duidelijk. Een poging om BTW te heffen via de z.g. bit belasting lijkt niet zinvol. Bits zijn er in soorten en maten (korte, lange en meervoudige), voor totaal verschillende toepassingen waarbij bovendien nog een groot assortiment aan analoge signalen voorkomt. Vermoedelijk zal veeleer naar kwaliteit of duur gekeken moeten worden, maar het laatste woord is hier nog lang niet over gesproken. Zeker is het dat de eventueel te heffen BTW de stimulering van de informatiemaatschappij niet in de wielen moet rijden.

Tenslotte nog een praktisch probleem ten aanzien van de kwaliteit.

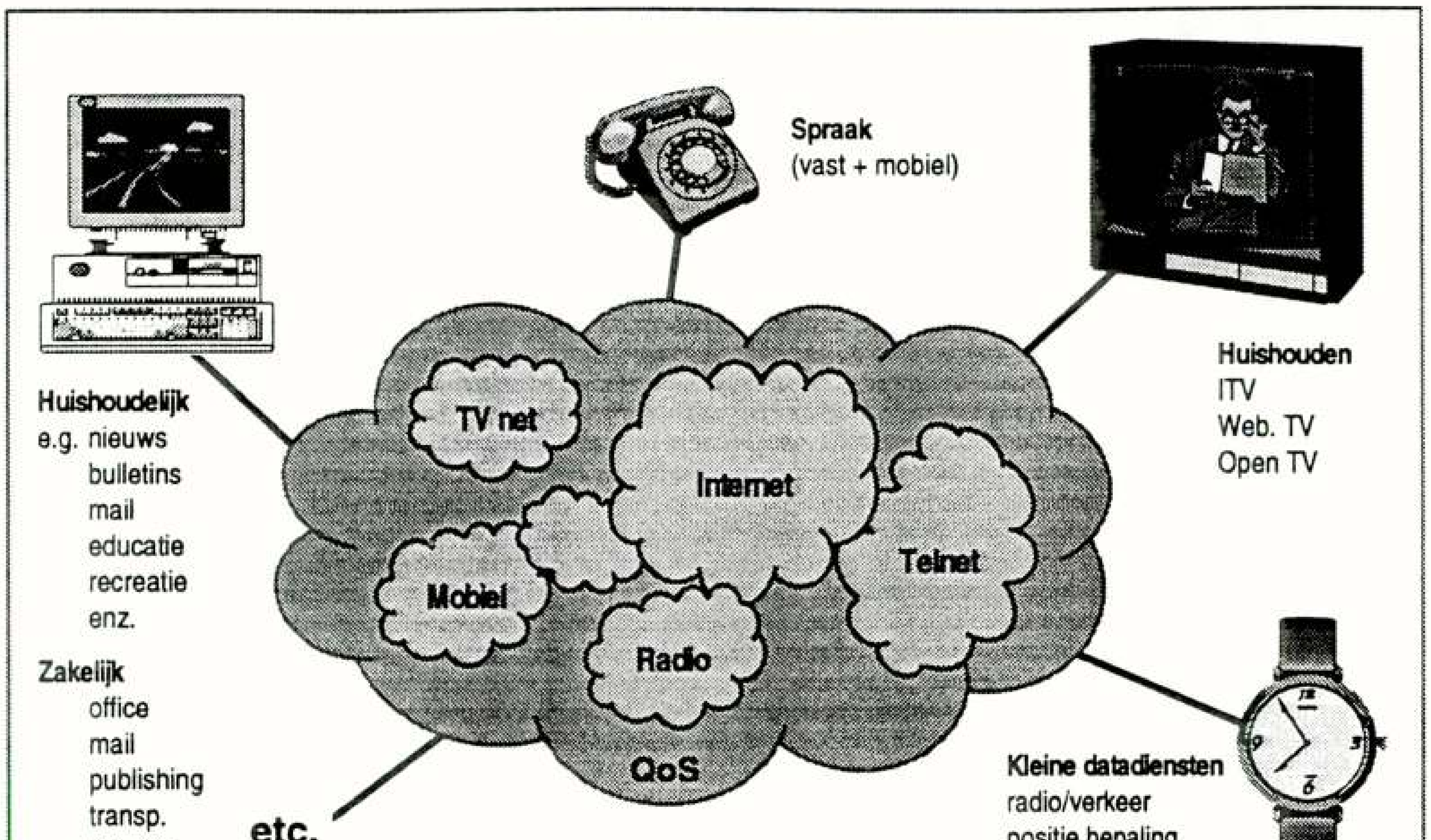
In netwerken met één beheerder is kwaliteit redelijk te bewaken. Vooral als het om beproefde technieken gaat. In het verleden hebben we al kunnen constateren dat in het internationale verkeer, X.25 (de veel gebruikte standaard voor packet-netwerken) niet optimaal was. Diverse kwaliteitswensen konden niet worden gehonoreerd zoals closed user groups, reverse charging e.d. Internet echter is (nog!!) een schoolvoorbeeld van onbaatzuchtige samenwerking waarbij elke Internet provider het recht van overpad biedt. Kwaliteit wordt echter geboden op dezelfde onbaatzuchtige manier, dat wil zeggen, niet direct bestuurbaar en derhalve niet altijd voorspelbaar. Met de vercommercialisering van Internet en de eventuele terugtrekking van de wetenschapsites, waar veel van het algemene Internetverkeer nu nog goedkoop gebruik van maakt, ontstaat de gebruikelijke zakelijkheid waarbij kwaliteit kan worden gekocht. Technisch gezien echter is dit nog lang niet triviaal, vooral ook omdat veel voorzieningen dit niet bieden en ook omdat protocol/productcombinaties soms zeer onvoorspelbaar gedrag blijken te vertonen. Protocollen laten zich niet straffeloos stapelen of converteren en voor bepaalde productcombinaties schiet het beheer tekort.

Of de in figuur 2 genoemde onderwerpen van de QoS+ echte QoS-diensten zijn dan wel deel uitmaken van de applicaties is wat mij betreft een kwestie van smaak. Zeker is het dat juist hier nog heel veel te doen is waarbij veel energie gestoken zal blijven worden in assisteren bij het zoeken en helaas ook bij het converteren van de verschillende leverancier- en tijd afhankelijke technieken.

3. Diensten of toepassingen

Veel van de huidige toepassingen of diensten zijn vervangingen van bestaande. Veel ook zijn toepassingen die (nog) niet aan blijken te slaan (zie figuur 3). Het probleem bij tele-informatiediensten is dat ze veel communicanten nodig hebben om de kritieke (populaire of informatieve) drempel te halen. Bovendien zijn ze ingewikkeld in het gebruik en ze vereisen verregaande doelgroep standaardisatie.

Veel telematica onderzoekprogramma's werken dat in de hand waardoor een gecompartimenteerde telematica wereld ontstaat voor bijvoorbeeld de medische wereld, de transportwereld, douane, elektronische handel, etc. Heel verschillend ging het met de Internet toepassingen waarbij generieke gereedschappen ontstonden waar per specifieke toepassing op kon worden doorgeborduurd. Webpagina's en hyperlinking blijken gebruikt te worden



Figuur 3: Het hoogste niveau *"de potten en pannen"*.

voor allerlei doelen al of niet verlevendigd met Java applets e.d.
De inmiddels met Internet opgedane ervaring leert ons dat de meest succesvolle dienst e-mail is. De informele manier van communiceren en de eenvoud van adressering, gekoppeld aan het feit dat niet alle communicatie in real time hoeft te verlopen blijken heel goed aan te slaan bij de menselijke communicatie-behoeften.
Te zijner tijd zal e-mail de fax vervangen of liever incorporeren. De fax als randapparaat zal, voorlopig wel bij ons blijven maar voor het transport van de faxgegevens zal de veel voordeliger Internet technologie gebruikt gaan worden. Ook e-mail uitgerust met voice is interessant. Het aardige van voice-mail is dat het vanwege z'n niet real time karakter een perfecte kwaliteit kan krijgen.
De nu nog ontbrekende directories komen er aan, al of niet op een X.500 basis of anders wellicht op basis van het hyperlinking zoekmechanisme van HTTP/www of in combinaties hiervan.
Een heel interessant punt overigens, omdat we hier weer voor de keuze staan voor een strikt gedetermineerde aanpak via consistente, betrouwbare hulpsystemen zoals brokers (bijvoorbeeld CORBA) en de World Wide Web methodiek. De laatstgenoemde methodiek is niet deterministisch: 'op hoop van zegen' en 'Surfen over het Web'.
De verwachting is dat beide methodieken naast elkaar en door elkaar gebruikt zullen gaan worden. Daarbij zullen systemen, georiënteerd op de lokale broker (hier: computergebaseerde informatie makelaar) op wereldwijd niveau losjes gekoppeld kunnen worden op de manier waarop websites met elkaar samenwerken.
Een andere, zeer populaire dienst is 'news', dat wil zeggen. gespreksgroepen, bulletins, boards en informatieverstrekking. Het bijzondere hier is dat er een duidelijke behoefte zichtbaar wordt aan profiel georienteerde doelgroepdiensten (in wetenschap, sport, kunst, etc.). Andere diensten als Wais en Gopher en tot op zekere hoogte ftp moeten gezien worden als voorlopers van World Wide Web.
Web sites kunnen worden gebruikt voor vele doeleinden en het is duidelijk dat het nog lang niet duidelijk is waarvoor precies. Vele bedrijven trachten via Web Sites onze aandacht te trekken en de succesvolle verkoop georiënteerde sites voor boeken en CD's bijvoorbeeld kampen met het probleem van de niet on-line te verrichten betalingen, waardoor de handel beperkt blijft tot relatief kleine transacties via creditcards. De elektronische portemonnaie (smart card) kan hier een rol gaan spelen.
Netwerkbetalingen zijn er overigens veel maar niet op het open vaarwater dat Internet heet.
Wellicht aardig om even stil te staan bij het feit dat er dagelijks enorme bedragen worden uitgewisseld over telecommunicatielijnen. Zo is er een schatting uit de internationale bankwereld dat per etmaal een bedrag van ruim 10^{12} guldens worden overgemaakt tussen de banken onderling. Voor de kleinere bedragen wordt gepind (in Nederland alleen al zo'n hondervijftig miljoen keer per maand).
Interactieve diensten hebben al een lange geschiedenis. De bekendste en populairste is ongetwijfeld Teletekst, een eenvoudige tekstuele dienst die met het omroepsignaal wordt meegezonden. De interactie geschiedt hier nog met het geheugen van het TV-toestel en niet met een remote server. Het geheugen wordt regelmatig opgefrist op een wijze die wel de 'carroussel update' wordt genoemd dat wil zeggen. dat alle informatie cyclisch in de tijd wordt vernieuwd.
De dienst is zeer populair (enkele miljoenen raadplegingen per dag).
Nieuwe vormen hiervan vinden we terug in data over radio (ca 1 Kbit lift mee op de FM band) en in meer geavanceerde toepassingen zoals Open TV en Web TV. In beide laatste toepassingen wordt op een hybride manier gebruik gemaakt van het telefoonnet en het TV net. Dat is trouwens ook het geval bij diensten als "direc PC" waarbij ca. 500 Kkbps over de satelliet wordt geboden (naar beneden wordt gestraald) en de kleine databerichtjes en verzoekjes van de gebruiker via het telefoonnet worden teruggekoppeld.
Het is trouwens een belangrijk verschijnsel dat in het algemeen er veel meer informatie naar de gebruiker toe komt dan er van afgaat.
In dit verband is ook het verschijnsel van de "Casting Services" (ook wel PUSH services genoemd) interessant. Anderhalf jaar geleden begonnen met de nog steeds populaire Point Cast Service (met medewerking van o.a.CNN-Reuter) is het aantal Casting Stations inmiddels aardig toegenomen.
Dit zijn nieuwsbulletins waarvoor een gebruiker zich opgeeft en waar hij vervolgens continu mee kan worden bestookt. Nieuw is het geheugenzuinige NETpresenter, een produkt van Nederlandse bodem en minder indringend en (nog) zonder reclame.
Net als bij radio zijn er nu ook zgn. software tuners in de maak, die u overigens volkomen volgens de Internet traditie gratis kunt downloaden (Marimba, Castanet etc.). De betekenis van Java is hier groot met name door z'n machine onafhankelijkheid.
Gewone radio services zijn er overigens al jaren op het Internet. Over zendmachtigingen wordt hier nooit gesproken dus dat wordt nog wat.
Over de toekomstige tele informatiediensten is nog heel veel meer te vertellen, vooral omdat de informatie waardeketen volledig aan het veranderen is. De rollen van auteur, bewerker, distributeur en consument vervagen, waardoor totaal nieuwe situaties aan het ontstaan zijn. Voor wie de zaak een beetje wil volgen is het raadzaam gewoon af en toe over het Internet te zwerven. Het is een boeiende en af en toe frusterende ervaring maar het geeft een aardig beeld over wat er over enkele jaren staat te gebeuren.

4. Regelgeving

Met al deze vermenging van verschillende technieken en culturen krijgen we vanzelfsprekend Babylonische verwarringen, niet alleen vanwege het jargon maar ook voor wat de werkstijl betreft. Telecom ingenieurs zijn veel kwaliteitsbewuster dan informatici, iets wat u vermoedelijk wel heb ervaren bij het in gebruik nemen van uw PC. Voordeel hierbij is dat de IT industrie zich sneller kan ontwikkelen bijvoorbeeld omdat het de gebruiker met de debugging van de geleverde hand- en software opzadelt.

Nu zich ook nog eens de Disney's, Van de Endes, de CNN's en de Reuters van deze wereld met de zaak gaan bemoeien wordt het helemaal interessant. Al met al zien we een trend waarbij consumer electronics een steeds belangrijker rol zal gaan spelen. Verwarring in technologie natuurlijk. Telefoonnetten zijn geen TV-netten en TV-netten zijn geen datanetten. Toch zullen we ze gezamenlijk moeten gaan gebruiken en dat brengt ons op de rol van de regelgever.

Voorkomen moet worden dat eerlijke concurrentie ook op het medium niveau zal moeten worden uitgevochten. Dit soort interconnectie leidt onherroepelijk tot door technische gedomineerde regelgeving met als gevolg dat bepaalde nieuwe technieken niet gebruikt zullen gaan worden. Een typisch voorbeeld is de Nederlandse politiek om voor totaal verschillende diensten gerichte infrastructuur uit elkaar te halen en ze met elkaar in concurrentie te brengen. Het ziet er naar uit dat op hogere protocolniveaus toch zal moeten worden samengewerkt, maar er zal nog heel wat bekeken moeten worden voor dat we met elkaar beheerbare transportdiensten over totaal verschillende infrastruren kunnen bieden met behoud van de noodzakelijke integriteit van de openbare telefoonservice. Wie beheert de multiplexing apparatuur of the Set Top box bij de gebruiker?

Voorlopig ressorteert de regelgeving op het gebied van de telecommunicatie en de omroep in de meeste landen trouwens onder verschillende ministeries.

De rol van de overheid hierbij zal ongetwijfeld moeten gaan veranderen.

De huidige situatie waar telefonie en de staatsomroep algemeen aanvaarde universele diensten en verplichtingen zijn, zal zeker niet tot in lengte van dagen worden gecontinueerd.

Telefonie vormt tenslotte maar een klein onderdeeltje van de multimediale communicatiemogelijkheden en over het belang van een staatsomroep zal nog jaren geredetwist worden. Het gaat hierbij om objectieve(?) nieuwsvoorlichting, educatieve informatie, voetbal of programma's in de plaatselijke taal.

Emoties, politiek en, naar we hopen, gezond verstand zullen hierbij een rol spelen. De "convergentie" zoals de versmelting van telefonie, computing en TV genoemd wordt zal er komen, maar dat kost meer tijd dan de technologische ontwikkelingen mogelijk en wenselijk maken.

Tenslotte nog iets over de regelgeving en Internet. Tot voor een jaar een niet bestaand fenomeen voor de regelgevers.

Internet werd tot voor kort gezien als een tijdelijk verschijnsel voor de research environment. Met de mogelijkheden om het Internet te gebruiken voor telefonie en omroep (er zijn al tientallen radiostations actief op Internet) en de opkomst van hybride multimedia diensten (is voice-mail telefonie?) begint de betekenis van het Internet ook door te dringen tot de regelgevers. De problemen rond onoorbaar gedrag, hacking, digitale valsemunters, privacy en sabotage behoren tot de eerste zorg. De betekenis van het Internet voor de economische en sociale orde is nog lang niet duidelijk. Blijft de vraag of de conventionele regelgeving houdbaar is in onze toekomstige informatiemaatschappij. Ik ben zo vrij die te beantwoorden met nee.

Krijgen we naast de Staatscourant, de staatsomroep, de openbare telefoon ook een staatsinternet? Die vraag is niet makkelijk te beantwoorden omdat het begrip Internet zo veel omvattend is. Als het staatsinternet wordt gezien als de opvolger van de staatscourant of de gemeentelijke berichtgeving bijvoorbeeld, dan kunnen we ons daar wat bij voorstellen. Ook in de educatieve sfeer is wellicht wat te verzinnen, maar dan vermoedelijk vooral op basis van een voorziening of dienst die nuttig of nodig is voor kansarmen of als stimulering voor een nieuwe 'beroeps' bevolking.

Met de nu zichtbaar geworden digitalisering van onze informatiemaatschappij lijkt een algehele herbezinning op de rol van de overheid meer dan wenselijk. Met de snelle ontwikkelingen houden nieuwe regels niet lang stand en zijn juridisch nauwelijks te controleren. Kortom, een schitterend onderwerp voor nieuwe spinsels.



Theun Bruins studeerde experimentele natuurkunde aan de Universiteit van Amsterdam. Na zijn afstuderen vertrok hij voor tien jaar naar de CERN (Genève) waar hij meewerkte aan het totstandkomen van een van de eerste hoge snelheidsnetten. De volgende tien jaar werkte hij voor Rijkswaterstaat als projectleider datanetwerken en in 1985 trad hij in dienst van PTT. Thans is hij strategisch adviseur bij KPN Research en bijzonder hoogleraar 'telematica' bij de Universiteit van Amsterdam.

PROFESSOR JHR. DR. GERHARD JOAN .ELIAS

1879-1951

FYSISCH MATHEMATICUS, DOCENT THEORETISCHE ELECTRICITEITSLEER THD

ir W.W. Schongs Pr.Eng.
Werkgroep Geschiedenis der Elektrotechniek TUD.

SUMMARY

Soon after the establishment of the Delft Technical University in 1905 technical development expanded to such an extent that a need was felt to anticipate of the new situation. Unfortunately, the university could not take an active role in technical research as for this purpose no provisions were made in the Act whereby the University was established. One way to overcome this hurdle, was by further upgrading the institute's academic standard. A major opportunity to meet this need occured in 1916 when Gerhard Joan Elias was appointed as a professor at the Department of Electrical Engineering. During his career of 35-year he had a noticeable impact on the theoretical training of many generations of engineers, who were better prepared for a rapidly changing, technical world. Besides his teaching duties he investigated on the propagation of radio waves (Heaviside-layer).

INLEIDING

In 1905 werd de Technische Hogeschool Delft de opvolger van de Polytechnische School. Dat hield onder meer in dat men het studie- en examenreglement hanteerde zoals op de universiteiten en dat het laatste studiejaar voor het uitvoeren van het diplomawerk was gereserveerd. Bij het vakonderwijs werd wel de stand van de techniek nauwlettend gevolgd, maar de mogelijkheden voor speurwerk waren erg beperkt. Fundamenteel onderzoek was voorbehouden aan de universiteiten en technische ontwikkelingen kwamen uit de industrie. Toen de techniek een zo snelle vlucht nam, kon de TH niet langer afzijdig blijven. Verhoging van het lesniveau was een middel om toch enigszins hieraan tegemoet te komen. Met de komst van Professor Elias werd het theoretische onderwijs aanzienlijk uitgebreid.

STUDIE AAN DE RIJKSUNIVERSITEIT UTRECHT

Gerhard Joan Elias werd geboren op 5 oktober 1879 te Arnhem, hij overleed op 14 juni 1951 te Delft. Na zijn H.B.S.-opleiding ging hij in 1897 werktuigbouwkunde studeren aan de Polytechnische School te Delft. Toch trok zijn hart meer naar de theoretische studie aan een universiteit. Om het daarvoor vereiste Gymnasium-diploma te behalen, begon hij aanstonds met lessen Grieks en Latijn. Medio 1899 kon hij aan de toelatingsnorm voldoen en schreef zich in als student wis- en natuurkunde aan de Universiteit van Utrecht. Tijdens de studie wilde hij zichvan al de kennis verzekeren die hij als natuurkundig onderzoeker persé noodzakelijk achtte. Daarvan spreken zijn cahiers met de titels van honderden artikelen. Collegediktaten, eveneens nagelaten aan de Werkgroep Geschiedenis, vermelden namen van leermeesters: W.H. Julius (fysica), H. Du Bois (theoretische mechanica) en de eminente Hendrik Antoon Lorentz (electriciteit en magnetisme).

SAMENWERKING MET DU BOIS IN BERLIJN

Tijdens de doctoraalstudie assisteerde hij Prof. W.H. Julius te Utrecht. Zo maakte hij hij kennis dr. H. Du Bois, een uit Velp afkomstig fysicus die buiten Nederland carrière had gemaakt. In Straatsburg gepromoveerd en vanaf 1896 hoogleraar te Berlijn, kwam hij in 1902 naar Utrecht. In 1904 verliet Du Bois de Alma Mater en richtte in Berlijn zijn eigen*Bosscha*-laboratorium in.

In 1905 deed Elias doctoraalexamen. Hij voegde zich bij Du Bois in Berlijn en begon een dissertatie-onderzoek, terwijl Julius de promotor bleef. In 1909 promoveerde hij op 'Anomale magnetische draaiïngsdispersie in verband met selectieve absorptie'. Het was een verhandeling over



Prof. Jhr.dr. Gerhard Joan Elias, naar een olieverfschilderij door Sierk Schröder

afbuiging en verstrooiïng van lichtstralen door een oplossing van kalkspaat in water. Tezamen met Du Bois deed Elias nog meer onderzoek. In 1911 leidde dat tot publicatie van 'Lichtstarker Monochromator'.

PRIVAAT-DOCENT TE UTRECHT, HOOGLERAAR TE DELFT

In 1910 volgde Elias' aanstelling als conservator van het Natuurkundig Laboratorium van Teyler's Stichting te Haarlem.
Ondertussen had de Utrechtse Universiteit hem benaderd om gedurende een jaar de lessen van Professor dr C.H. Wind waar te nemen. Elias aanvaardde de opdracht en kwam in 1911 weer naar Utrecht om er statistische mechanica, electrostatica en quasi-stationaire stromen te geven. In 1912 volgde zijn aanstelling als privaat-docent. Enkele jaren later speelde de opvolging van Prof. J.A. Snijders C.Jzn aan de TH Delft. Hoewel niet als eerste kandidaat aangemerkt, zag Elias zich met ingang van 1 juli 1916 de waarneming van het onderwijs van Snijders opgedragen. Zijn intree-rede heette 'De ontwikkeling van der electriciteitsleer in samenhang met de electrotechniek'. Daarin merkte hij op dat nieuw ontdekte en soms snel toegepaste fysische verschijnselen om een nadere bestudering vroegen. Hierbij dacht hij onder meer aan de röntgenstralen. Volgens Elias konden toekomstige ingenieurs àl te abstracte beschouwingen nog wel ontberen, maar kregen ze toch behoefte aan meer wetenschappelijke scholing.
Hieraan tegemoet komend besteedde hij veel tijd aan de inhoudelijke vernieuwing van de colleges. Daarbij had hij zich mede op de lesprogramma's van Duitse TH's georiënteerd. Het uitschrijven van de leerstof deed hij echter geheel naar eigen inzichten.

HER-INRICHTING WISSELSTROOMTHEORIE

Voortbouwend op de lessen van Professor Snijders introduceerde Elias in 1916 de *Harmonische Analyse*, het wiskundige bewijs dat elk periodiek verschijnsel als een combinatie van sinus- en/of cosinusreeksen was te schrijven. Het jaar daarop behandelde hij transformaties van het tijdsdomein naar het frequentiedomein, de *Integraal van Fourier*. Vervolgens verscheen een rekenmethode voor frequentie-responsies van filters, de *Operatorenrekening volgens Heaviside*. Via het *gegeneraliseerde n-fasensysteem* werden de driefasige stroomstelsels besproken. Het belangrijke onderwerp *Overgangsverschijnselen in Lange Leidingen* hield verband met de telegrafie- en telefonietechniek. Elias vond de lessen Draadloze Telegrafie van Van der Bilt niet altijd geheel toereikend. Daarom ging hij bij *Niet-lineaire Verschijnselen* nader in op de methoden van frequentievermenigvuldiging (i.v.m. machine-zenders) en gaf hij een beter aangepaste *Antenne-theorie*. Ook erkende hij het belang van enkele andere, nieuwe ontwikkelingen:

- *De triode als versterker.*
- *Tegenkoppeling.*
- *De triode als generator.*
- *Meekoppeling.*
- *De multivibrator.*
- *Stabiliteit van netwerken.*

In de boeken 'Theorie der Wisselstroomen' (I en II) ging Elias met de materie heel wat verder dan op college. Het geringe aantal verwijzingen bewees dat bijna alles origineel werk van hem was geweest. Treffend was hoe hij dit onderwerp steeds als een natuurkundig verschijnsel benaderde. In deel III daarentegen, de Netwerktheorie door Tellegen, werden de elektrische circuits weer geheel als fysische *objecten* behandeld.

INVOERING MAXWELL-THEORIE

In 1916 schreef Bähler in het Technisch Studenten Tijdschrift over enige toepassingen van de vector-analyse op EM-velden. Een jaar later begon Elias met de maxwelltheorie. Daarin waren alle bekende natuurwetten van elektriciteit en magnetisme verenigd en waren de ruimtelijke energiebewegingen beschreven, die later door Hertz konden worden aangetoond. Maxwell's leer bleek in principe toepasbaar op elk elektromagnetisch probleem. Vanaf 1917 nog facultatief, werd in 1930 *Theorie van Maxwell* verplicht gesteld. De keuzevakken die Elias daarna aanbood, bewezen de relevantie:

- *Het electrostatische veld*
- *Electromagnetische trillingen*
- *Electronentheorie*
- *Het veld van een zender*
- *Halfgeleidende aarde,*
- *ionosfeer*
- *Ontladingen in gassen.*

In 1927 kwamen de twee delen van 'Theorie van Maxwell' uit in dictaatvorm. In de jaren veertig verschenen ze in druk. Elias' hoorcolleges waren meestal goed bezocht. Dat nam niet weg dat hij in de omgang soms wat onhandig of minder vlot overkwam. Maar *au fond* was Elias een vriendelijk man. Zo ook bij mondelinge examens. Wel moest de kandidaat zich goed kunnen uitdrukken. Met wetenschap werd niet gespot.

INVLOED OP ONDERWIJS

Ook op studieprogramma van de Afdeling heeft Elias zijn stempel gezet. Het onderwijs in de radiotechniek had de snelle groei van de branche niet goed opgevolgd. Bij telegrafie en telefonie was dat al niet anders. Elias besefte de ernst van de situatie. Door hem ging men zich rond 1930 bezinnen op een aanscherping van het onderwijs in de communicatietechniek en elektronica. Hoewel nog een lange weg te gaan, vond hij dat volwaardig onderwijs in de radiotechniek, behalve zijn eigen keuzevakken, moest omvatten:

- *Algemene radiocommunicatie*
- *Modulatie/detectie*
- *Inrichting van zenders/ontvangers*
- *Frequentiemodulatie*
- *Eigenschappen/bouw van radiolampen.*
- *Overdracht van radiosignalen*

Eind jaren twintig had Huydts met zijn radio-laboratorium al een zekere reputatie verworven. In 1930 werd met de komst van Bähler het aantal telefonievakken flink uitgebreid. Invoering van twee studierichtingen leek nu opportuun: *de sterkstroom* (*a*-kant) en *de zwakstroom* (*b*-kant). In 1931 bogen Elias en Bähler zich over een dergelijk ontwerp. In 1932 zou die opdeling een feit worden.
Voor een al te sterke onderlinge afbakening was gewaakt. Zo gold de algemene cursus telegrafie/telefonie ook voor de *a*-kant, terwijl de *b*-kant het vak *Sterkstroomconstructies* kreeg ingelast.

DE ELIAS-LAAG

Een tijdlang gaf Elias prioriteit aan zijn onderwijsopdracht. Daardoor kwam het speurwerk bijna geheel stil te liggen, maar op den duur zag hij toch weer mogelijkheden. Zijn belangstelling gold vooral HF-zendantennes en voortgeleiding van radiogolven. In 1921 en 1922 verschenen van zijn hand weer nieuwe bijdragen.
Elias' promotiewerk uit 1909 droeg kenmerken van zijn latere onderzoek naar de propagatie van EM-golven in de ionosfeer. Diverse malen zou hij hierover, c.q. de Heavisidelaag, schrijven, om in 1931 met een integrale verhandeling de serie af te ronden. Gaandeweg werd hij een autoriteit op dit gebied. Uit respect zouden ingewijden van een *Elias-laag* spreken. Zelf vond de naamgever dat de toekomst van de radiotechniek in de eerste plaats afhing van een grondige kennis van de ionosfeer. Sterkere zenders hielpen niet, wanneer de draaggolven toch werden geabsorbeerd of voor altijd in het heelal verdwenen.
Een belangrijk document van Elias' inzichten was het proefschrift van Van der Wyck uit 1946. Daarin was de invloed van de *Elias-laag* op EM-golven nader beschreven. Een bezwaar was nog dat dergelijke studies niet altijd naar concrete uitkomsten waren te herleiden. Oplossingen waren dan voornamelijk van principiële betekenis en in afwachting van geschikte rekenmethoden.

WERK VOOR DEFENSIE

In 1924 ging het gerucht als zou men in Duitsland een *dodende straal* hebben uitgevonden. Het gevolg was dat rond Elias een 'Commissie voor physische strijdmiddelen' werd ingesteld. Nog vóór de installatie was duidelijk geworden dat die gevreesde straal niet kon bestaan. Toch leek het wenselijk om mogelijke militaire toepassingen van EM-golven eens nader te onderzoeken.
In 1927 kreeg de commisie daarvoor een laboratorium toegewezen, het Meetgebouw te Waalsdorp (Den Haag). Op energieke wijze begon Elias aan zijn taken. In 1938 drong hij aan op praktische proeven bij het radar-onderzoek. Die betrekkelijke haast bleek gegrond. In mei 1940 oordeelde de Commissie het als beter zichzelf met de meeste spoed te ontbinden. In 1947 zou in TNO-verband de RVO, (Rijksverdedigingsorganisatie), worden opgericht, met daarin Professor Elias als lid van het Bestuur.

AFSTUDEERDERS EN PROMOVENDI

Een honderdtal studenten is bij Elias afgestudeerd. Een zestal Delftse ingenieurs zou bij hem promoveren: W.Th. Bähler ('27); M.J.O. Strütt ('27); N.A.J. Voorhoeve ('30); J.P. Schouten ('33); J.H.L. Jonker ('42); C.Th.F. Van der Wyck ('46).
Vanaf 1947 zou Prof.dr.ir. J.P. Schouten successievelijk de meeste van Elias' onderwijstaken overnemen. In 1950 ging professor Elias met emeritaat.

VERVULDE FUNCTIES:

- Conservator Laboratorium van Teyler's Stichting Haarlem, 1910
- Privaat-docent Universiteit van Utrecht, 1912-1916
- Lid Comm. Radiografische Verbinding met Ned-Indië, 1913
- Hoogleraar TH Delft, 1916-1950
- Voorzitter van het NRG, 1920
- Buitengewoon lid Octrooiraad, 1923
- Voorzitter Commissie voor physische strijdmiddelen, 1924
- Rector Magnificus TH Delft, 1936-1937.

ONDERSCHEIDINGEN:

- Ere-lid Electrotechnische Vereeniging, 1916
- Ere-lid van het Nederlandsch Radiogenootschap, 1920
- Ridder in de Orde van den Nederlandschen Leeuw, 1936
- Ere-voorzitter Electrotechnische Vereeniging, 1945.

CONCLUSIES:

- Technisch geëngageerd geleerde
- Verhoging gehalte ingenieursopleiding
- Eenvoudige, geniale man.

BRONNENVERANTWOORDING

De bronnenverantwoording behorend bij dit artikel bevat een lijst met 53 literatuurvermeldingen. Wegens de lengte daarvan heeft de redactie moeten besluiten, na overleg met de auteur, om die lijst integraal op te nemen in de NERG Web-site op het Internet (*http://www.nerg.nl/inhoud.html*). Daar treft men ook de samenvattingen aan van de artikelen die in dit Tijdschrift verschijnen.

Correspondentieadres van de auteur:
Werkgroep Geschiedenis der Elektrotechniek TUD
Mekelweg 4
2628 CD DELFT.

MIGNOTPRIJS '96 / '97



Uitreiking Mignotprijs door mr. M. Mignot

De Mignotprijs '96 / '97 voor het beste afstudeeronderzoek van de T.U. Eindhoven is dit jaar gewonnen door ir. Sjoerd Hulshof van de faculteit Elektrotechniek, die zijn onderzoek heeft uitgevoerd bij Hollandse Signaalapparaten B.V. te Hengelo (O).

Elk jaar worden op de TUE per faculteit maximaal twee personen genomineerd voor de Mignotprijs. Voorwaarden voor nominatie zijn dat het afstudeeronderzoek is uitgevoerd bij een bedrijf en dat het onderzoek vernieuwend is voor de industrie. Uit de genomineerden worden vervolgens twee prijswinnaars gekozen door een vakkundige jury. De prijzen bestaan uit een oorkonde en geldbedragen van resp. Fl. 8.000,- en FL. 4.000,-. De tweede prijs is dit jaar naar een werktuigbouwkundige gegaan.

De Stichting Mignotfonds die de prijzen beschikbaar stelt, heeft tot doel de contacten tussen de universiteit en het bedrijfsleven te stimuleren. Dit wordt bewerkstelligd door onder andere de uitreiking van de Mignotprijs en het verschaffen van beurzen voor buitenlandse stages.

Het werk betrof de ontwikkeling van een theoretisch model waarmee (oneindig) grote arrays van rechtopstaande, vlakke antenne-elementen kunnen worden geanalyseerd. De analyse is gebaseerd op een momenten-methode in combinatie met de exacte Greense functie van het array. Door uit te gaan van oneindig grote arrays kan gebruik gemaakt worden van periodiciteit, waardoor de analyse in principe beperkt blijft tot die van één antenne-element.

Aan de hand van de theorie is een software-pakket geschreven waarmee opeenvoudige wijze dergelijke antennes ontworpen en geanalyseerd kunnen worden. De software is gevalideerd aan de hand van een bestaande radar-antenne bij Signaal (SMART-L). Daarna heeft het onderzoek zich toegespitst op zogenoemde *bunny-ear* antennes, welke een grote bandbreedte in combinatie met een groot scanbereik bezitten en voor toekomstige radarsystemen zeker van belang zullen blijken te zijn.

Een andere mogelijk toepassing voor het gebruik van het ontwikkelde model betreft het SKAI-project van de Stichting Astron (Astronomisch Onderzoek in Nederland). Binnen dit project wordt nagegaan of zeer grote anrenne-arrays ontwikkeld kunnen worden voor radio-astronomisch onderzoek. De software kan een nuttig stuk gereedschap zijn bij het ontwerpen en optimaliseren van deze antennes.

NERG/SVEN-PRIJS UITGEREIKT IN NIJKERK

Op vrijdag 23 mei jl. Hebben vier leerlingen de NERG/SVEN-prijs ontvangen. De uitreiking vond plaats bij de VEV in Nijkerk. De voorzitter van het NERG/SVEN-Fonds, de heer G. van der Schouw, overhandigde de vier winnaars een oorkonde en een geldbedrag van duizend gulden.

De prijswinnaars voor 1977 zijn de heer T. de Haas (werkzaam bij firma de Haas te Aalsmeer), de heer M. Hartman (werkzaam bij Philips Semiconductors te Nijmegen), de heer M.M.C. Brekelmans (werkzaam bij De Efteling te Kaatsheuvel) en de heer S.G.J.M. Oversier (werkzaam bij de firma Verhallen te Rosmalen).

Het NERG/SVEN-fonds stelt jaarlijks hoogstens vier examenprijzen ter beschikking voor uitblinkende VEV-kandidaten, waarvoor de gevolgde studie ten minste tweederde deel van de tijd betrekking moet hebben opelektronica, telecommunicatie- en/of informatietechniek. Voorwaarde voor de toekenning is dat zij een stimulerend voorbeeld vormen voor anderen, wegens hun uitzonderlijk goede resultaten en hun bijzonder grote inzet bij het overwinnen van studiehandicaps van lichamelijke of culturele aard. Toekenning van studie- en examenprijzen als de NERG/SVEN-prijs is één van de middelen die het NERG/SVEN-fonds hanteert omhet Nederlandse beroepsonderwijs in de elektronica en aanverwante technieken te bevorderen



De vier NERG/SVEN-prijswinnaars met de heer G. van der Schouw, voorzitter NERG/SVEN-fonds (links achter) en de heer H. Malestein, algemeen directeur VEV (rechts achter)

A one-day seminar organized by the IEEE Benelux Signal Processing Chapter

December 10, 1997
Academisch Genootschap

Parklaan 93, Eindhoven

Signal Processing has a large range of application areas. A very important and rapidly developing field of research in Signal Processing is that of Audio and Electro-acoustics. This one-day seminar is aimed at providing a sample of `Audio Signal Processing' activities, from universities as well as from industry. Special emphasis is given to topics such as adaptive antenna arrays, virtual acoustic images, sound reproduction, audio coding, objective measurement of speech quality, compensation of nonlinearities in electro-dynamic loudspeakers. In addition, an introduction and overview of audio signal processing techniques will be given by Prof. Philip Nelson, one of the leading experts in the field.

Piet Sommen, Eindhoven University of Technology
Ronald Aarts, Philips Research Laboratories, Eindhoven
Chairmen

FOR MORE INFO http://www.ele.tue.nl/asp/

N.B. :
NERG-leden genieten korting op de toegangsprijs voor dit symposium; zij betalen , evenals IEEE-leden, *f* 175,=
De kosten voor niet-IEEE-leden bedragen *f* 250,=

PROGRAM

9.00: Registration

9.25: Introduction

9.30: prof. Philip Nelson
Institute of Sound and Vibration, University of Southampton, UK
A tutorial introduction to the design of multichannel inverse filters for audio signal processing

This lecture will describe techniques that can be used to design filters specifically for the inversion of acoustic transmission paths. In the simplest single channel case, such a path may be for example, that which characterises the transfer function between the input signal to a loudspeaker and the output signal from a microphone at a point in a room.
Such a path will inevitably contain a significant delay and also be non-minimum phase. An inverse filter can be designed, by using classical least squares techniques, which operates on the loudspeaker input signal prior to its transmission in order to ensure that the loudspeaker input short time later. The basis of the technique will be outlined, with reference to very simple models of the transmission path, and the simple methods for undertaking the design in the time domain will be introduced. It will also be shown how the same approach can be used in the frequency domain, and implemented very rapidly numerically, provided that the concept of regularised inversion is introduced. The extension of these

techniques to multiple channels will then be described, and some examples will be given to illustrate the practical success of the technique in inverting, in real time, over the full audio bandwidth, transmission path matrices having as many as four inputs and four outputs. Some comments will also be made regarding adaptive inversion methods and the realisation of an `exact' inverse in the multichannel case.

10.15: Coffee

10.45: dr.ir. Hans Schurer
University of Technology Twente
Digital compensation of electro-dynamic loudspeaker nonlinearities

Ideal electro-acoustic transducers convert electrical energy into acoustical energy, without additional spectral components. Practical transducers, however, exhibit nonlinear transfer behavior resulting in acoustical distortions. These distortions deteriorate the original audio signal when music or speech is reproduced. Next to this well-known application area, electro-acoustic transducers are widely used in other applications. In active noise control, for example, the generation of nonlinear distortion reduces the effect of the noise reduction as extra acoustical energy is introduced. In this field often a ompromise is found in using more or larger transducers. In acoustical echo canceling nonlinear distortion limits the achievable echo loss enhancement.
Like in active noise control it is hereby assumed that the transducer is a linear system, resulting in a controller which does not perform optimally.
In this presentation we identify the major physical sources of nonlinearity in the most widely used electro-acoustic transducer: the electro-dynamic loudspeaker. Three widely used acoustical loads are hereby considered: a closed cabinet, a vented cabinet and a horn. Nonlinear sources can of course be reduced by improvements in the transducer design. These changes, however, lead to a more complex (often bigger in size) and therefore more expensive transducer. We propose a different solution. Based on physical lumped element models, we derive three different concepts to eliminate nonlinear transfer behavior by means of a feed-forward compensator digitally implemented on a general purpose Digital Signal Processor (DSP). Although a feed-forward solution has important advantages like no need for sensors, it suffers from one disadvantage: it is more sensitive to model uncertainties. Therefore attention is given to the robustness of each compensator concept to parameter uncertainty. In addition to the analysis and synthesis of the linearizing compensators, real-time implementation on a floating point DSP is performed. From results obtained with these compensators we show that it is indeed feasible to compensate nonlinear transfer behavior of an electro-acoustic transducer by means of a feed-forward compensator.

11.30: prof. Yves Grenier
ENST, Paris, France
Microphone arrays for sound recording

Recording sounds in several adverse environments is a difficult task. The quality of the recorded audio signal may be degraded by the following effects: ambient noise may partly mask the signal, unwanted sources may interfere with the expected source, reverberation may reduce the clarity of the sound. Signal processing techniques that are able to reduce these perturbations will be presented. Since desired and unwanted signals occupy the same frequency bands, it is not possible to separate them by linear filtering.
The lack of reference signals for the perturbations also prevents the use of optimal noise reduction techniques, based upon Wiener filters for instance.
A solution is brought by microphone arrays, where the signals picked by several sensors are filtered and combined in such a way that the desired source is enhanced without distortion, while the perturbations are reduced.
The signal processing tools are called beam-forming by analogy to the formation of a beam in an antenna. The talk will be divided into two parts.

In the first one, the problems raised by noisy or reverberant environments will be described, with reference to applications in hands-free telephony, audio conference, and multi-media. Several standard beam-forming techniques will be reviewed. In the second part of the talk, super-directive microphone arrays will be presented, with a discussion of the practical difficulties that appear in the realisation of a microphone array devoted to HiFi recording of outdoor sounds.

12.15: Lunch

13.45: prof. Philip Nelson
Institute of Sound and Vibration, University of Southampton,UK
Progress in the development of systems for the production of virtual acoustic images

Given the capability of powerful techniques for the accurate inversion of acoustic transmission paths, this lecture will review progress in the application of these techniques to the problem of the generation of the illusion in a listener of the existence of a virtual source of sound which is perceived to be at a location which is other than that of the acoustic sources used for reproduction. Of course this is the intention of classical stereo-phony, but modern signal processing is revolutionising our ability to produce such illusions. A description will be given of two-channel loudspeaker systems equipped with inverse filter matrices whose function is to invert the matrix of Head Related Transfer Functions (HRTF's) of the listener. The results of subjective experiments on source localisation will be presented. This two-channel technique can be refined considerably by the simple act of placing the loudspeakers close together in order to generate a good approximation to a monopol e/dipole source combination whose sound field has some highly desirable properties in this context. The results of some recent experiments will also be described which point to the importance of the individual nature of the HRTF, especially with regard to the production of rear images. Finally, the results will be presented of some experiments with four-channel systems which show how credible rear images can be reproduced for a large population of listeners by paying attention in the filter design process to the localisation.

14.30: dr. Ronald Aarts
Philips Research Laboratories, Eindhoven
Applications of DSP in sound reproduction

An overview is given of some recent developments in sound reproduction techniques using (adaptive) digital signal processing. For some stereo-phonic setups the necessary distance between the loudspeakers cannot be realized. We will discuss how this problem can be solved to some extent. Similar techniques can be used to generate an apparent sound source known as a phantom source which can be useful in through headphones rather than via loudspeakers, but if one wishes to have the same perception as when listening via loudspeakers, specific signal processing is required. The rationale of the processing is that in both ears the same sound pressure is obtained due to the headphones as would be generated in the situation where the loudspeakers to be simulated (phantom sources) were playing. Then the subject will perceive no difference between listening to headphones or listening to loudspeakers. Due to the small wavelength at high frequencies of the audio range even small perturbations can result in large deviations of the very long acoustic impulse response. For this reason long adaptive filters are used which are implemented very efficiently in the frequency domain.

15.15: Coffee

15.45: ir. Leon van de Kerkhof
Philips Consumer Electronics, Eindhoven
Principles and future trends in audio coding

The introduction of the Compact Disc in the early eighties brought digital audio to the consumer. The high audio quality, the lack of noise, the robustness against signal corruption and the ease of use made it

very quickly a very popular medium. The next logical step was to introduce digital audio also in the other media: radio, television and tape recording.
The high information density of the LPCM (Linear Pulse-Code Modulation) coded CD signals, about 1.4 Mbit/s, was however prohibitive. The first perceptual audio coding schemes were presented in the late eighties.
Perceptual coding schemes exploit properties of the human auditory system: a signal may be altered by the process of encoding and decoding, as long as it still sounds the same. A gain factor 6 in required bit rate turned out to be possible with no audible loss in quality. These coding schemes were all based on frequency domain representations of the signal, and are referred to as time/frequency coding schemes. Two types are distinguished, sub-band coders and transform coders.
Later developments were mainly refinements of these time/frequency coders. Only recently, really different techniques are considered.
In the presentation, the principles of perceptual audio coders will be outlined. An overview will be given of the techniques used in current coders, and future trends will be discussed.

16.30: dr.ir. John Beerends
KPN Research, Leidschendam
Objective measurement of speech quality, from research to ITU standard

In measuring speech quality many perceptual and cognitive effects play a role. When the research on objective measurement of speech quality was started at KPN we focussed on perceptual modeling of well-known psychoacoustic properties of the auditory system like absolute threshold, masked threshold, intensity compression (related to loudness), frequency warping (related to pitch) etc. However when confronted with real-world speech signals, judged by subjects on their quality, a number of issues turned out to be crucial which have little to do with the well-known psychoacoustic properties of the ear. One such issue is perceptual streaming which is used by the higher layers of auditory perception to decompose the auditory stream into objects. This decomposition property is extremely important in quality judgments. Another issue is that subjects in natural telephone conversations also judge the speech quality on the basis of distortions occuring in the silent intervals. In a validation carried out within the ITU (International Telecommunication Union) an objective speech quality measure proposed by KPN Research (PSQM, Perceptual Speech Quality Measure) showed highest correlation (0.98) of five different measurement proposals. One of the reasons for the high correlation between subjective quality judgments and PSQM is that both the perceptual streaming and the weighting of the silent interval noise are modeled in PSQM. Although the ITU standardized PSQM as recommendation P.861 a number of problems have to be solved in order to be able to use PSQM for a wide variety of distortions. This presentation will give an overview of the ITU P.861 standard as well as recent improvements in the PSQM method.

17.15: End

LEDENMUTATIES

Nieuwe leden:

ing. P.M. van Nieuwland	W. Beukelsznplein 12	2584 XK 'sGravenhage
ir. J. Stunnenburg	De Hoogkamer 59	2253 JV Voorschoten

Nieuwe adressen van leden:

ir. R. Blanksma	Kleinzand 72	8601 BK Sneek
ir. R.A. Hogendoorn	Rostockstraat 10	8017 KS Zwolle
ir. F.T.M. Hoogervorst	29A Sentier de l'Aubepine	67000 Strasbourg, France
ir. H. Mulder	De Savornin Lohmanplants. 42	2253 VR Voorschoten
ir. R.G.L. Scheeprs	Dichterhof 25	1315 LK Almere
ir. P.R.J.M. Smits	Achterom 54	3311 KC Dordrecht
dr. T.A.Th. Spoelstra	Titanialaan 4	7981 LL Diever
ir. K.J. van Staalduinen	Karel Doormanstraat 178	3012 GL Rotterdam

Curssus aankondigingen

PATO

- Analoge IC techniek voor laagspannings/laagvermogens-elektronica
  28-29 oktober 1997 in Delft

- Signaalpropagatie op IC's, MCM's en PCB's
  3 dagen in november 1997 in Eindhoven

- Digitale signaalbewerking
  10-11, 17-18 en 24-25 november 1997 in Eindhoven

- Elektro-magnetische compatibiliteit
  13-14, 20-21 en 27-28 november 1997 in Eindhoven

- Gegeneraliseerde lineaire modellen
  24,31 oktober en 7, 14 november 1997 in Eindhoven

- Industriële statistiek en kwaliteit
  11 en 12 november 1997 in Eindhoven

- Tijdreeksen Analyse
  13, 20 en 27 november 1997 in Eindhoven

- Multivariate statistiek
  21, 28 november en 12, 19 december 1997 in Eindhoven

- RAM optimalisatie en ontwerpbeoordeling met FMECA, 5-6 november in Arnhem

Contactadres: Stichting PATO,
Postbus 30424, 2500 GK Den Haag
tel.: 070 36 44 957 fax: 070 35 62 722

CENTRUM VOOR MICRO-ELEKTRONICA (CME)

- DSP-themadag, 5 november 1997 in de RAI te Amsterdam

Contactadres: CME,
Ingrid Klein Onstenk, tel.: 0318 58 02 00

PT OPLEIDINGEN - Hogeschool van Utrecht

- Inleiding Telematica
  15 avonden, wekelijks vanaf 5 februari 1998

- Internet in Bedrijf
  10 avonden, start in maart 1998

Contactadres: PT Opleidingen
Antwoordnummer 9666, 3500 ZG Utrecht
tel.: 030 266 02 54 fax: 030 262 84 18

TOPTECH STUDIES TU Delft

- "Master of Business Telecommunications"-course
  9 weken, verspreid over een periode van 1 jaar
  Start: begin 1998.

- Managementcursus Interactieve Telecomdiensten
  10 dagen in de periode van 6 november 1997 - 13 februari 1998.

Contactadres: TOPTECH STUDIES
Antwoordnummer 10209, 2600 WB Delft
fax: 015 278 10 09

Call for Papers

7 th Intelligent Network Workshop &
5 th International Conference on Intelligence in Networks, Bordeaux, Frankrijk
Contact: tel.: (33) 5 56 15 11 51
e-mail: icin@ixl.u-bordeaux.fr

Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

deel 62-nr.3-1997

INHOUD

Druk: Drukkerij Van Ek, Driebergen